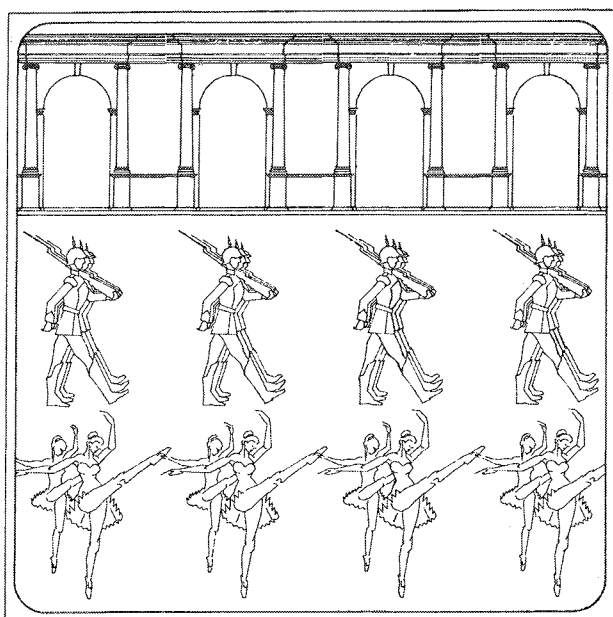


NOTAS SOBRE LA INFORMATIZACION Y EL DISEÑO DE ARQUITECTURA

Carlos Sevilla Corella,
Arquitecto

403-4



1. INTRODUCCION

En el año 1966 apareció la primera edición en inglés del libro de Christopher Alexander «Notes on the synthesis of form» publicado por Harvard University Press. Este libro adquirió muy rápidamente una notable resonancia y se extendió por el mundo arquitectónico actuando como un revulsivo, como una violenta provocación y como una llamada a la inexorable sistematización positiva y explícitamente consciente del diseño. El proyecto ya no parece que pueda radicar en la intuición y la experiencia, en la calidad artística del diseñador. Se introduce la necesidad de racionalizar. Es

cuestión, en resumen, de encontrar un sistema abstracto de representar los pormenores de los problemas de diseño y los procesos de diseñar, que permita un tratamiento riguroso. «Se trata de un modo para reducir el vacío entre la pequeña capacidad del diseñador y la gran magnitud de su tarea». Según Alexander-66 nuestra época ha perdido la inocencia. La consecuencia de esta pérdida parece ser que diseñar una tetera se transforma en un problema de álgebra de conjuntos.

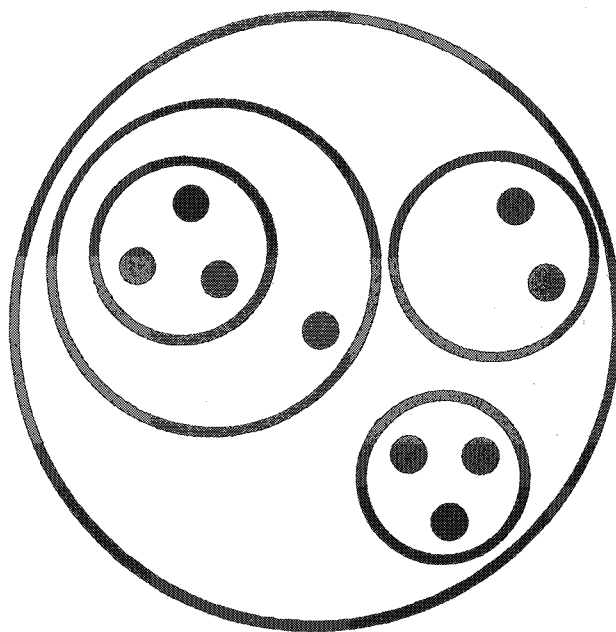


Fig. 1.—Encaje jerárquico de conjuntos (Alexander).

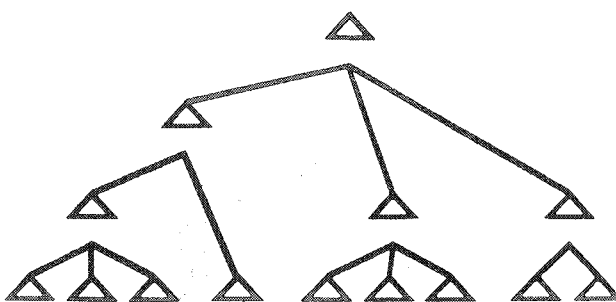


Fig. 2.—La misma descomposición del conjunto de desajustes de la figura 1, definida como un árbol (Alexander).

La forma ha sido sintetizada. Se presume que la forma ha venido a correr la misma suerte que, por ejemplo, el ácido ribonucleico y las proteínas. Durante los años sesenta, en pleno júbilo desarrollista el prestigio del conocimiento positivo y del método de generalización lógica propio de la ciencia, impregna todas las realizaciones.

Los primeros esfuerzos serios de los arquitectos por racionalizar sus procesos de trabajo se producen bajo la poderosa influencia de la ciencia positiva. Esto ha proporcionado, hasta ahora, amargos desencantos. Pero también es cierto que ha proporcionado una nueva y enriquecedora perspectiva respecto a la naturaleza de la arquitectura y de los procesos de proyectar.

El diseño arquitectónico se revela contra la generalización y contra la concienciación. Parece como si la naturaleza profunda de la arquitectura estuviese más allá aun del inconsciente del diseñador y aun más allá de la inconsciencia de un colectivo cultural o tradicional. No obstante, su campo de manifestación emerge hasta lo accidental y lo común diario, lo inmediatamente útil, lo necesariamente práctico. Es pues una extensión en profundidad (y no en generalización) en la que las herramientas, cuanto más poderosas mejor, no solamente adquieren su sentido, sino que lo reclaman como cualquier potencia humana.

Mi pretensión al escribir estas notas es doble. Por un lado parece pertinente poner al alcance del público profesional un panorama no exhaustivo pero no impreciso, de lo que significa y va irremediablemente a significar la introducción de la instrumentación informática en los procesos gráficos de proyectar para edificación. Por otro lado parece necesario salvar la honrilla de viejos hombres ante las nuevas máquinas. Esto último no representa una resignación frente a la catástrofe, sino el razonable reconocimiento de que la inteligencia es lo que en definitiva no puede sino imperar en el gobierno de las cosas de los hombres, especialmente cuando estos son quienes **construyen** y, aun más, quienes proyectan lo constructivo que vendrá. Un mejor instrumento, una máquina más poderosa no es sino un factor multiplicador de la inteligencia y de la habilidad. Pero también es un juez feroz contra la torpeza y la estolidez. Quien teme a una nueva técnica es quien teme a su propia incapacidad.

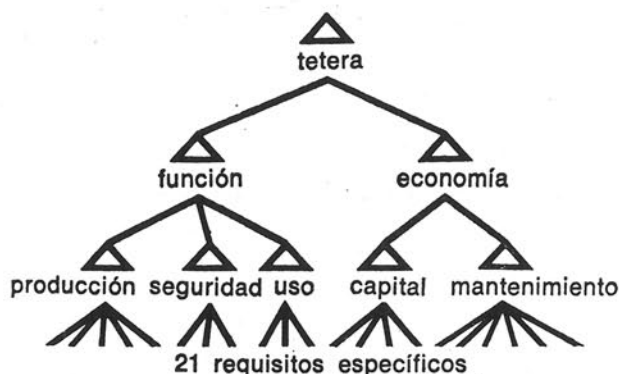


Fig. 3.—Jerarquía de cuatro niveles: diseño de la tetera (Alexander).

Después de casi quince años las teteras que se venden en las tiendas siguen siendo ignorantes de un proceso casi perfecto inventado por Alexander.

Esto no es ningún defecto de las teteras sino de Alexander. Actualmente vivimos con los neutrones de Damocles sobre nuestras cabezas. Cabe el «pasotismo». Pero es más consecuente la relativización de la seguridad; incluso es «realista», diría yo. La fuerza y la energía creativas prescinden, deben prescindir, de panaceas y soluciones definitivas. No sólo es un útil una máquina automática de calcular, sino también la mismísima razón. En una generación, una cultura entera enfrentada a su eventual autodestrucción, el concepto de beneficio debe trascender al de interés. Lo ineludible es la responsabilidad de cada uno frente a lo inexorable de los acontecimientos, frente a la pertinaz naturaleza variable de lo permanente.

Se trata de averiguar qué demontres es una tetera y por qué es así. Se trata de averiguar qué es una computadora. Tenemos claro ahora que las computadoras no sirven para hacer té. Pueden estar seguros.

2. COMPUTADORES Y ARQUITECTURA «HIC ET NUNC»

El equipo de Diseño Arquitectónico Asistido por Computador (DAAC) está dirigido por el Catedrático de Análisis de Formas de la Escuela Superior



Fig. 4.—Aspectos del stand del E.D.A.A.C. en el SIMO-81.

de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, Javier Seguí de la Riva. Yo soy el coordinador del EDAAC. En el mes de noviembre del pasado año (1981) fuimos invitados por la Fundación CITEMA a participar, mostrando el resultado de nuestro trabajo, en el 21-SIMO. Nos resultó muy difícil comprender qué significaba nuestra presencia en un certamen de naturaleza comercial. No obstante, la negativa nos parecía elitista e irresponsable. Una Universidad pagada por la sociedad tiene la obligación de someterse al conocimiento público. Resolvimos al fin presentarnos más que como demostración de nuestros resultados como exteriorización de nuestros esfuerzos. Nos impusimos la obligación de atender a los profesionales interesados y elaboramos una encuesta con preguntas sobre la informática y la arquitectura con el propósito de sondear la información,

las ideas y expectativas al respecto. Ni los profesionales que van al SIMO ni los que, de éstos, fueron a nuestro stand pueden tenerse como muestra neutra o representativa de los medios profesionales. Sin embargo es la única información directa que poseemos.

La primera observación es que de todos los encuestados solamente uno era constructor, solamente uno aparejador y los demás arquitectos.

Un 25 % no tenía ninguna experiencia en el empleo de ordenadores. Un 12,5 % lo usaban como apoyo al diseño y el 62,5 % lo usaban para otros trabajos (cálculos, presupuestos, planificación, etcétera).

Ante las expectativas de uso en el proyecto se mostraron así:

★ Diseño - fases creativas	50%
★ Diseño - ejecución	75%
★ Mediciones, presupuestos, etc.	62%
★ Cálculos técnicos	50%
★ Banco de datos, archivos, etc.	37,5%
★ Aplicaciones urbanísticas	25%

Sólo uno no contestó nada a este respecto.

Consideraron que los ordenadores no transformarían la profesión de arquitecto un 12 %. No contestó a esto un 13 %. La transformación profesional fue prevista por un 75 % de los encuestados. Entre estos últimos el 50 % la esperaba como positiva, un 33,3 % la creía peligrosa y un 16,7 % pensaba que era negativa.

La encuesta estaba abierta al comentario, de manera que estos resultados son esquemáticos y no deben tenerse como datos útiles. Si son, en cambio, una imagen, un cuadro del que extraer algunas conclusiones.

Dentro de la poca experiencia que parece haber (nuestro «público» era un público condicionado), ésta parece centrada en el empleo de las máquinas automáticas en los trabajos de cálculo (especialmente de resistencia), y administrativo (mediciones, presupuestos...). Esto parece natural ya que son los procesos de tratamiento directamente numéricos y, generalmente, se producen de un modo estrictamente analítico, quizá salvando algunos programas de cálculo de estructuras resistentes que proponen predimensionamientos. En cambio las expectativas se dirigen fuertemente al diseño y en especial a la fase de producción de documentación gráfica. Es importante también la expectativa de uso en la producción de documentación escrita del proyecto.

Aunque parece sorprendente la remisión en las expectativas de empleo para cálculos técnicos esto quizá se deba a que, actualmente, es el sector más extensamente informatizado, con lo que no

se piensa en ello como futurible. Desgraciadamente cabría una interpretación menos honrosa ya que, en nuestro país, el proyecto de arquitectura tiene más de documento administrativo que de documento técnico. Así ocurre frecuentemente que, una vez cubiertas las formalidades burocráticas, el proyecto se reduce (y se concibe) como la antigua traza de la fábrica, sobre la que se entienden sobrepuestas las exigencias técnicas de resistencia de materiales e instalaciones de acondicionamiento. Este es un modo muy poco integral de proyectar y precisamente por esto, muy poco arquitectónico. Pero este modo cuenta con una inveterada inercia sostenida por los circuitos profesionales establecidos.

La rigidez profesional se muestra en las respuestas de la última parte de nuestra encuesta. Se prevé una incidencia del uso de la informática en los modos de producción pero se considera como algo lejano y, en casos, como algo que puede no ser deseable. Uno de los encuestados (que además es un pionero en el empleo de la informática en la arquitectura) respondió así a la pregunta «¿Considera que el uso generalizado de los ordenadores puede o debe llevar a una transformación de la profesión?».

«Creo que puede, pero hay dos dificultades: 1.ª La inercia de la profesión. 2.ª El coste de los equipos y la incógnita de su rendimiento».

Es cierto que el interés de los arquitectos es tibio. Dentro de tal tibieza aparece un interés más marcado por liberarse de tareas pesadas, repetitivas y mecánicas de los trabajos del estudio. Pero este interés se ve detenido por la falta de información fiable y por las dificultades de rentabilidad y precio de los equipos informativos. Un equipo informático con periféricos gráficos medianamente capaz, en España ahora, puede costar entre 10 y 30 millones de pesetas. Los paquetes de software medianamente versátiles pueden llegar a costar hasta 16 millones. Además, estos programas están mucho más orientados a diseño de ingeniería o de construcción civil que de arquitectura.

Es posible lograr equipos más baratos y más reducidos. Para estos equipos el software disponible es mínimo o prácticamente inexistente de un modo generalizado. Los equipos son importados y, esto es lo más grave, la mayor parte de los programas de CAD también son extranjeros, con la consiguiente dificultad de adaptación a problemas y métodos autóctonos.

Por otra parte la investigación sobre estas cuestiones se reduce a esporádicas intentonas individuales completamente huérfanas de financiación, ni pública ni privada, con alguna mínima excepción que no hace sino confirmar el abandono de este campo el cual, de seguir así, acabará siendo otra parcela tecnológica deudora de royalties.

La reserva de gran número de arquitectos al empleo de las computadoras en el diseño viene de su sospecha de que los procesos automatizados van a eliminar la creatividad del proyecto. Defender la creatividad sería un noble esfuerzo si en el 90 % de la producción de edificios el proyecto no fuese rutinario y carente de creatividad. Precisamente la liberación de tareas mecánicas y la posibilidad de solventarlas más rápidamente proporciona una plataforma de energía y de tiempo muy estimable para la atención de los aspectos creativos. Por otra parte y casi desde el comienzo de las investigaciones, el DAAC (diseño arquitectónico asistido por computador) ha venido planteándose como un conjunto de técnicas abiertas e interactivas donde la insustituible presencia del diseñador se pretende trasladar a un nivel más general, más abstracto y, por tanto, más creativo.

Un trabajo del MIT Centre for Building Research realizado en 1968 por Krauss y Myer refería cinco condiciones básicas que deberían cumplir los sistemas de DAAC:

- 1.^a Deben estar enfocados hacia la forma, alimentando su generación y permitiendo su revisión.
- 2.^a Tienen que permitir al diseñador ver una parte, el todo o ampliar el contexto del problema, procediendo con operaciones en el orden que juzgue mejor.
- 3.^a Debe permitir el tratamiento de un gran número de variables.
- 4.^a El sistema debe mantener al diseñador en contacto estrecho con el proceso de solución de problemas.
- 5.^a El sistema debe complementar la capacidad y los intereses del diseñador.

Se podrían añadir algunas otras condiciones como, por ejemplo, que el sistema acepte operaciones en términos gráficos o de dibujo. Pero tales condiciones pueden tomarse en principio como una mínima definición de lo que debe ser un sistema de apoyo al diseño. Como puede verse, la interacción entre el proyectista y la computadora se pretende muy abierta y muy flexible, de modo que realmente se logre su manejo como instrumento de croquización, con la enorme ventaja de que puede proporcionar inmediatamente datos de análisis técnico y económico de las soluciones probadas. De este modo las variaciones subsiguientes en el croquis o las decisiones que se tomen en la marcha del proyecto adquieren mucho mayor fundamento.

3. TRABAJOS EN DISEÑO ARQUITECTÓNICO ASISTIDO POR COMPUTADOR

3.1. Los primeros pasos

Es frecuente considerar el punto inicial del trabajo de desarrollo de los sistemas de diseño arquitectónico asistido por computador en los trabajos dados a conocer en el Spring Joint Computer Conference de 1963 y, en particular, la presentación por parte de Sutherland y Johnson del programa SKETCHPAD que había sido desarrollado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Este programa, que era capaz de dibujar volúmenes en perspectiva parece que estaba orientado fundamentalmente a resolver problemas de organización en ingeniería. Aunque estaba dotado de una buena formulación matemática, su contenido gráfico era bastante elemental.

En un principio, prácticamente todos los trabajos en diseño arquitectónico asistido por computador se fueron desarrollando paralelamente e incluso formando parte de los trabajos en diseño de ingeniería. La orientación era mucho mayor a la solución de problemas numéricos que a los aspectos gráficos, constructivos, formales, etc. Esto es algo que permanece aún hoy, aunque el aumento de la capacidad gráfica es muy notable también para dibujos de ingeniería.

El diseño arquitectónico asistido por computador ha sido abordado desde muy diferentes puntos de vista y orientado a capacidades muy diversas que hacen de su desarrollo un panorama muy poco homogéneo. Los esfuerzos por lograr la informatización del proyecto de arquitectura han estado vinculados a investigaciones teóricas sobre el diseño. Estas, naturalmente, se orientan a la racionalización de procesos y búsqueda de modelos matemáticos que permitan organizaciones complejas. Ambos son modos que facilitan su eventual informatización. Este tipo de teoría del diseño ha estado estimulado por la presencia de problemas complejos en los diseños industriales, como por ejemplo, en astronáutica y en aeronáutica y en la industria armamentista. En estas industrias y en otras se habían logrado grandes éxitos con la racionalización de los procesos de producción a través del análisis de tareas y la descripción de flujos de operaciones. Una metodología parecida se trata de aplicar a los procesos de diseño para describirlos operativamente. El primer trabajo de este tipo es el mostrado en el libro «Introduction to Design» escrito por M. Asimow y publicado en 1962 por Prentice Hall. En él se entiende el diseño como el control de toda la vida de los objetos desde las «fases primarias» propiamente de diseño hasta las de producción y consumo, incluyendo la retirada de los productos. Cada fase estaba descrita en términos de cadenas de operaciones y pruebas.

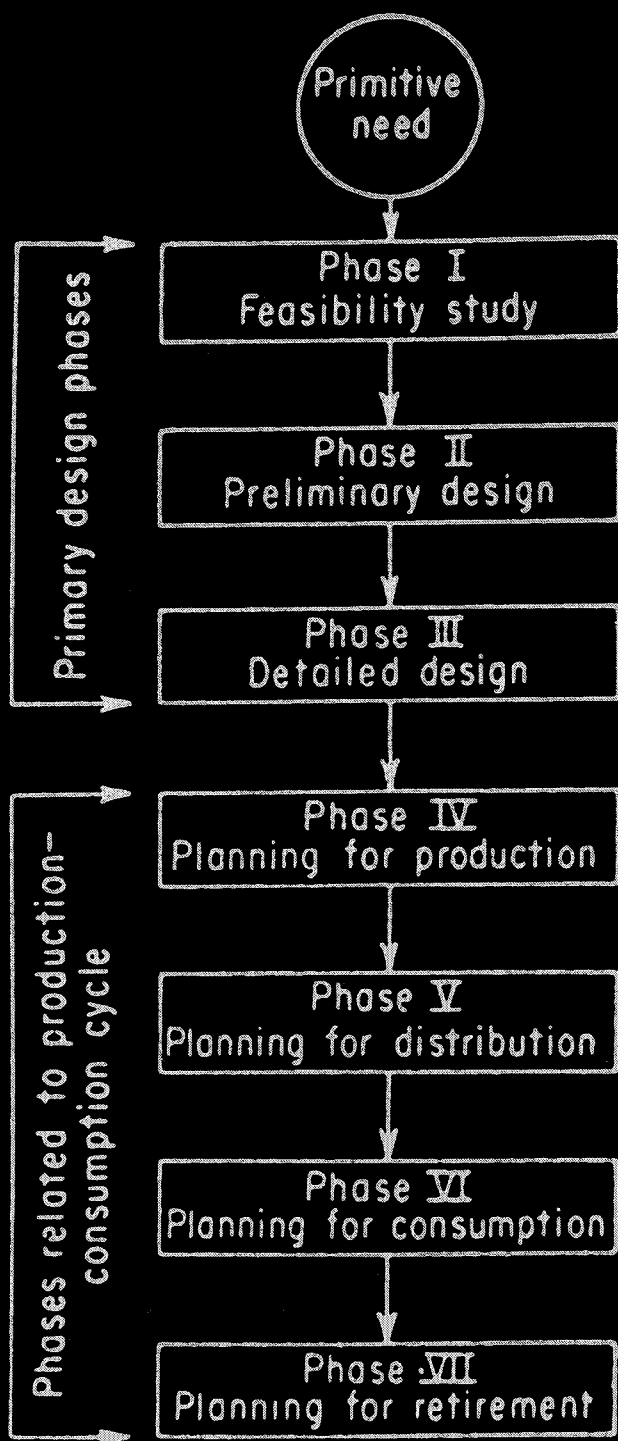


Fig. 5.—Proceso de diseño de Asimow.

3.2. Apoyo al dibujo o al croquis

No es fácil encontrar muchos estudios que coincidan en su descripción de los procesos de diseño de arquitectura. Sin embargo y de un modo general, casi todo el mundo parece admitir que en las etapas inferiores es cuando los aspectos decisivos y creativos son más importantes y en las superiores se producen los ajustes y producción de análisis y documentos.

Los estudios en DAAC dedicados a apoyar las fases de mano de obra de producción han sido bastante desarrollados especialmente en el Reino Unido durante los años setenta, en lugares como la Universidad de York y el Applied Research Center of Cambridge. Estos trabajos han desarrollado sistemas considerados como plataformas, a partir de las cuales ir conquistando fases de las etapas iniciales. Son trabajos de este tipo los de, por ejemplo, Ray-Jones (*Computer development in West Sussex*), Paterson (*An integrated c.a.d. system for an architects department*) o el sistema OXSYS del A.R.C. presentado por Hoskins.

Los sistemas desarrollados para apoyar las fases de croquización mantienen al diseñador como pieza crucial del proceso, tanto si es el creador y el sistema analiza sus respuestas como si es quien organiza el problema y selecciona las propuestas de la máquina.

En el Department of Architecture del MIT y como continuación del programa SKETCHPAD, Johnson desarrolló el sistema IMAGE en el año 1970, que se comunicaba con el diseñador a través de una pantalla gráfica. Para diseñar con el IMAGE había que especificar las condiciones de los espacios de uso tanto en características geométricas como relacionales. El programa busca las organizaciones tridimensionales que cumplan los condicionantes y las propone como alternativas susceptibles de aceptarse o corregirse. En el caso de que no hubiese ninguna organización satisfactoria el programa buscaría con criterios de minimización la más próxima para proponerla. El programa IMAGE tiene el énfasis en el tratamiento gráfico y los problemas de análisis están algo relegados.

En un contexto aproximado están los sistemas DPS de Pfefferkorn y el GPS de Eastman. Estos sistemas se diferencian operativamente del IMAGE en que ninguno de los dos busca soluciones aproximadas. El General Space Planner que fue desarrollado por Eastman antes de 1970 (*«Preliminary report on a system for general space planning»*, Commun ACM Vol. 13 N.º 4-Abril 1970) proporcionaba organizaciones espaciales representadas por conjuntos de rectángulos a base de formas elementales y relaciones entre dichas formas. Este sistema era bastante eficaz en la búsqueda de soluciones de diseño, pero estaba planteado de un modo lineal, de modo que la interacción con el diseñador era muy reducida. Sin embargo, pretende modelar aspectos del proceso de diseño analizados por el propio Eastman en el comportamiento de diseñadores «humanos».

En contraposición con estos programas, el sistema británico SPACES publicado por Th'ng y Davies en 1975 descompone el proceso de diseño en tres etapas: análisis, síntesis y valoración. Cada una de las etapas está desarrollada con un conjunto diferente de rutinas. En la primera etapa se plantean problemas generales del edificio y su ubica-

ción en el terreno. La segunda permite la manipulación organizativa de aspectos formales y funcionales y en la tercera fase se analizan costos y requerimientos de instalaciones. La mayor limitación de este sistema es que está restringido a un tipo de edificio (escuelas) pero esto le proporciona la posibilidad de aumentar «experiencia» almacenando información específica para sucesivos proyectos.

3.3. Investigación en procedimientos

En cuanto a trabajos de investigación directamente vinculados a la informatización del diseño y siguiendo una clasificación de Eastman («Through the looking glass: why no wonderland», C.A.D. Vol. 6, No 3, Julio 1974) se pueden ver como:

- A. **Representación.**—Estructuras de datos que sirvan para representar y manipular objetos de diseño.
- B. **Procesos de planificación.**—Algoritmos y sistemas para producir procesos de diseño.
- C. **Comunicación hombre-máquina.**—Búsqueda de procedimientos y soportes para el diálogo entre el diseñador y la computadora.

A. Representación

En el mismo artículo Eastman cita los trabajos de Grason, Steadman y Krejcirik que consisten en la aplicación de la teoría de grafos a la representación de elementos de diseño y relaciones de tamaño, orientaciones, conectividad, etc. Las limitaciones de los grafos duales están definidas por las exigencias de planaridad referidas por constricciones topológicas como el teorema de Kuratowski. Esto limita las posibilidades formales reducidas al empleo de rectángulos.

Parece que el método de representación de Pfefferkorn («Computer design and equipment Layouts using the design problem solver» Carnegie-Mellon University, Mayo 1971) generaliza las posibilidades al empleo de figuras irregulares siempre que las poligonales sean convexas.

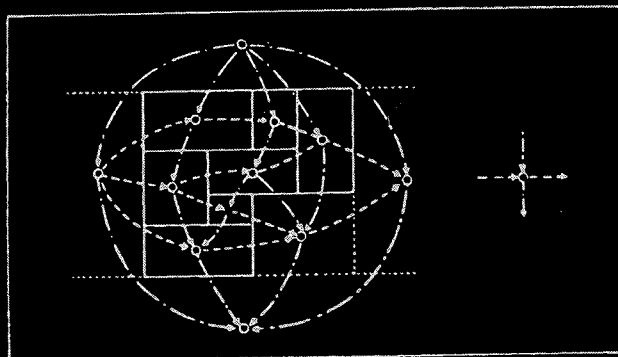


Fig. 6. —Grafo dual de Grason.

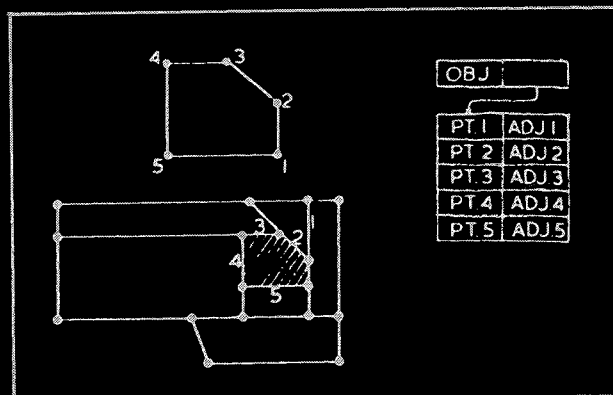


Fig. 7. —Distribución secuencial del espacio de Pfefferkorn.

B. Planificación

Los problemas de localización de actividades y asignación de valores a relaciones espaciales han sido tratados desde los años cincuenta como aplicaciones prácticas y comerciales de una ciencia que ya en 1950 se llamó Ecología Humana. En esta línea, Koopmans y Beckmann desarrollaron una formalización para resolver problemas de asignación y localización de actividades económicas. Este trabajo que fue publicado en «Econometría» vol. 25 no 1 de Enero de 1967, es considerado por Eastman como el punto de partida del desarrollo de algoritmos para el tratamiento de diseño. A partir de entonces se han producido una gran cantidad de trabajos de este tipo tratando de dotar a los formalismos de capacidad para recibir el máximo de complejidad y asimilación a la riqueza de relaciones que emplean los diseñadores humanos. Unos trabajos se han basado en los métodos de resolución de problemas y de investigación de operaciones como los empleados por los programas referidos IMAGE, DPS y GPS. Con estos programas se llega a soluciones de diseño seleccionadas y las pruebas posteriores reducen el campo eliminando las organizaciones inadecuadas.

Desde un punto de vista completamente distinto se han desarrollado sistemas basados en el concepto de generación. La pretensión consistía en que el proceso fuese procediendo por pasos sucesivos hasta lograr una solución tenida como singular. Estos trabajos estaban siguiendo las formalizaciones de gramáticas generativas estudiadas en lingüística. Para lograr un proceso de este tipo es necesario organizar una sintaxis lógica interna según la cual las relaciones entre decisiones estén dependientemente jerarquizadas. Son citables en este campo los trabajos de Mitchell, Dillon, Frew y Yessios.

C. Hombre-Máquina

El núcleo de trabajo más importante en el estudio de métodos para la comunicación entre el diseñador y la máquina ha sido el Architecture Machine

Group del MIT que está dirigido por Negroponte. La base de estos estudios es fundamentalmente el reconocimiento de formas. Se trata de averiguar las relaciones sintácticas entre elementos gráficos de manera que el ordenador interprete correctamente croquis realizados sobre un tablero digitalizador, los regule y los metrifique. Con procedimientos análogos el computador puede leer dibujos enteros de arquitectura a través de cámaras de televisión. Este es el campo que más se ha desarrollado, apoyado por las casas fabricantes de computadores gráficos. Con el abaratamiento de la tecnología de los digitalizadores y de las memorias de silicio, muchos de los problemas que hace menos de 10 años eran problemas de investigación son ahora realidades comerciales, aunque de hecho los problemas teóricos de fondo no hayan avanzado demasiado.

3.4. Trabajos en España

Los trabajos realizados en España son muy reducidos y de poca relevancia aunque su origen se pueda remontar a los años 68-70. En abril de 1971 se celebró en el Centro de Cálculo de la Universidad Complutense de Madrid un coloquio internacional sobre arquitectura y automática cuyo prospecto fue publicado por la misma institución en 1975. En este coloquio fueron presentadas ponencias por españoles como Margarit y Buxadé, Echeñique, Navarro Baldeweg, Fdez. Longoria y Javier Seguí. La mayor parte de estas investigaciones eran incipientes y no han tenido un desarrollo posterior en profundidad. No ha habido recursos económicos para ello y ha sido difícil el acceso a equipos informáticos adecuados. Coincidiendo con la crisis económica de 1973-74 toda investigación en este campo ha quedado paralizada en nuestro país. Los posibles desarrollos de los últimos años o son mínimos o la información sobre ellos no circula.

Actualmente el EDAAC ha asumido la tarea de formar un equipo investigador y está tratando de desarrollar un pequeño sistema mixto en el que fases de diseño estén algoritmizadas como resolución de problemas para el caso de constricciones ambientales, como generaciones para el caso de organizaciones funcionales que lleguen a configuraciones zonales metrificadas. Las fases formales están condicionadas por las anteriores y se concretan en interacción con el diseñador. De este modo la intervención del diseñador es máxima precisamente en la solución de las cuestiones más ambiguas y más creativas y mínima en las más estrictas y más rutinarias.

Dentro de esta línea de trabajo se han desarrollado rutinas específicas para el reconocimiento y tramado de polígonos o la repetición de unidades complejas previamente organizadas (dibujo de portada).

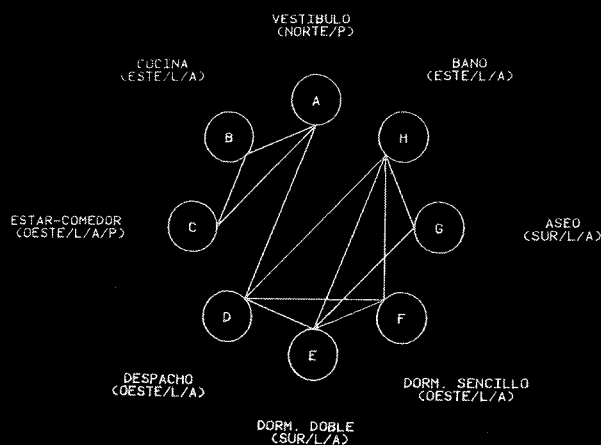


Fig. 8.—Grafo de relaciones de accesibilidad entre espacios (Programas GENE II, E.D.A.A.C.).



Fig. 9.—Pre-orden funcional correspondiente al grafo de la figura 8 (Programas GENE II, E.D.A.A.C.).

4. EL DIBUJO COMPUTADO

Lo gráfico es una enorme manifestación que puede ir desde la escritura hasta la televisión. Desde este punto de vista puede pensarse en un entorno o un medio gráfico. Sería algo así como una esfera gráfica o grafoesfera, un nivel, una «rodaja» de lo que Chardin llamó noosfera. Quizá, junto con el lenguaje hablado y las realizaciones técnicas, el medio gráfico constituya la base más característica de la cultura de los hombres. Sobre los fenómenos gráficos se han hecho muchos estudios y elaborado teorías como los trabajos de Umberto Eco, por ejemplo. Siempre lo gráfico constituye un modo de comunicación que puede variar desde grados muy abstractos, como la escritura, hasta evocaciones muy directas de la experiencia o imágenes «concretas». Estas últimas son las que se proponen como «icónicas» por Charles Morris en su libro «Signos, lenguajes y conducta».

Las manifestaciones gráficas muy abstractas, como los ideogramas y, más todavía, la escritura fonética, proporcionan un medio muy estricto de comunicación, muy lineal, muy parecido al del lenguaje hablado y, en casos, coincidente con él en su organización del pensamiento. Puede hablarse de un pensamiento gráfico a diferencia de un pensamiento «lingüístico» cuando la «lógica» de su estructura no es lineal, o es menos lineal, cuando no se puede establecer una sintaxis estricta en la organización comunicativa. Aquí no vale mucho el carácter de iconicidad como «realista» ya que se producen manifestaciones gráficas no lineales que son abstractas. En cualquier caso el medio gráfico proporciona una experiencia muy diferente de la experiencia de la «realidad». Es decir, lo gráfico siempre es abstracto, tanto si es estricto como si es ambiguo. Los lenguajes matemáticos y de programación son muy estrictos.

El dibujo es el medio más antiguo y más generalizado de pensar y comunicarse gráficamente. A su través es posible entender, representar e interpretar la experiencia y, en particular, la experiencia formal. El dibujo como técnica es excepcionalmente potente pues, en principio, permite cualquier organización formal, cualquier nivel de contenido simbólico y cualquier grado de ambigüedad.

En términos generales, el problema de la computabilidad del dibujo consiste en la traducción de lógicas no lineales y comunicaciones ambiguas a lógicas lineales y lenguajes estrictos. Esto se viene intentando (y haciendo) por medio de sucesivos niveles de asociación de operaciones. El primero consiste en asociar la traza a su representación geométrico-euclídea; el siguiente es la asociación a la geometría analítica; un tercer nivel relaciona la geometría analítica con transformaciones derivadas de otras geometrías (proyectiva, topológica, afin, ...). Que yo sepa, no existe una generalización teórica que contenga operaciones con un mayor contenido simbólico. Precisamente un posible cuarto nivel es el que se está tratando de desarrollar en nuestros días. Se estudian estructuras numéricas de datos que permitan manipulaciones operativas más compactas dentro de, por ejemplo, lo que se viene llamando simulación de sólidos con técnicas próximas a los incrementos finitos y tras la búsqueda de álgebras de cuerpos geométricos. Todos estos trabajos permiten acercarse al dibujo técnico de la construcción con bastante eficacia. El dibujo técnico es una modalidad mucho más estricta que el dibujo de croquisación en el conjunto del diseño de arquitectura. Para apoyar el dibujo de croquis con cierta eficacia falta una notable investigación, tanto en formalismos como en la discretización de las operaciones de bocetado. Sin esta investigación el uso de computadoras puede o ser demasiado parcial o reducir demasiado las capacidades operativas de los diseñadores.

Uno de los campos en los que el dibujo por ordenador ha logrado una efectista popularidad ha sido

el trazado automático de perspectivas. Esto se logra a través de una sencilla transformación proyectiva. Una vez organizada una representación del volumen a través de las tres coordenadas de cada uno de sus vértices, éstas son transformadas, a través de un sistema homogéneo de coordenadas, en sus imágenes en el espacio de dos dimensiones. Quien desee conocer ésta cuestión con detalle puede consultar, por ejemplo, el libro «Mathematical Elements for Computer Graphics» de D. Rogers, o el artículo «Transformations and matrices in modern descriptive geometry» de R. Forrester incluido en «The Architecture of Form» ed. por Lionel March. También hay unas notas sobre la transformación proyectiva en el n.º 2 de Marzo/Abril de 1979 de la revista italiana «Prefabbricare» la cual, además, contiene una serie de artículos de V. Nazzolese dedicados al DAAC. La representación en perspectiva ya había sido resuelta en 1970 por Jesús Peraita en la E.T.S.A.M. en el programa PERSPE. En origen, el problema de la representación en perspectiva era la penosa labor de introducción de los datos del volumen en el ordenador. Esto se ha resuelto hoy con los terminales gráficos. Además se han desarrollado procedimientos para construir representaciones de volúmenes sencillos directamente en la base de datos de representación geométrica.

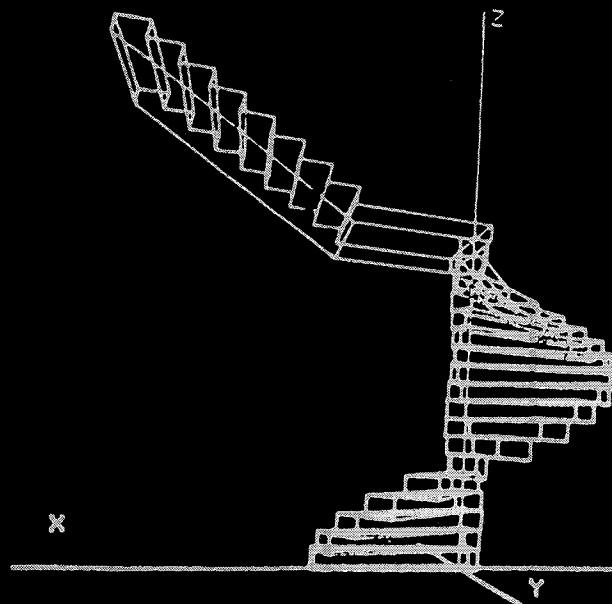


Fig. 10. —Perspectiva de escalera de Hossdorf.

La configuración más elemental de máquinas para DAC está formada por un computador apoyado por memorias periféricas de cintas y/o discos magnéticos; como unidades de entrada, una consola alfanumérica y un tablero digitalizador y como unidades de salida una pantalla gráfica, un plotter (trazador) y, eventualmente, una impresora. Las unidades básicamente gráficas son el digitalizador (como entrada) y la pantalla y el trazador (como salidas). Las demás unidades tratan la informa-

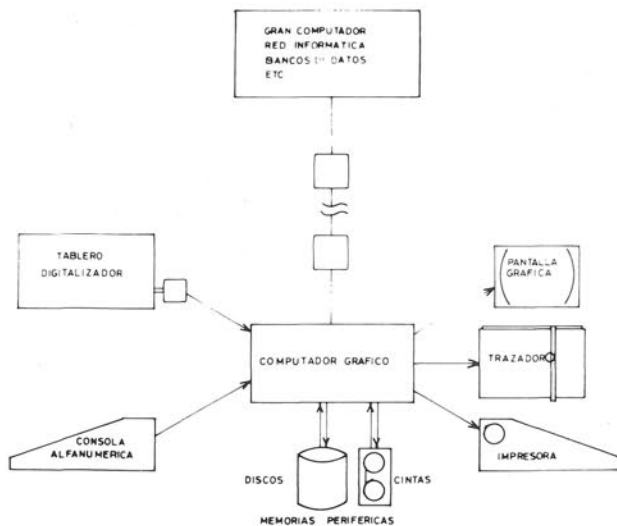


Fig. 11.—Configuración típica de hardware gráfico.

ción directamente de modo numérico. En las unidades gráficas el traslado de una información lineal continua a una información numérica se produce por medio de una discretización del campo. Todos estos aparatos funcionan con una rejilla ortogonal de puntos significativos: son las posiciones que la máquina está en condiciones de reconocer como dibujados o no dibujados. El tamaño de la rejilla da la medida de la «resolución» del aparato. Una rejilla muy grande tiene pocos puntos significativos por unidad de superficie y poca resolución y, por el contrario, a menor «paso» de la rejilla mayor resolución. Las posiciones sensibles están controladas por memorias que transmiten o reciben la información del computador en forma de parejas de coordenadas.

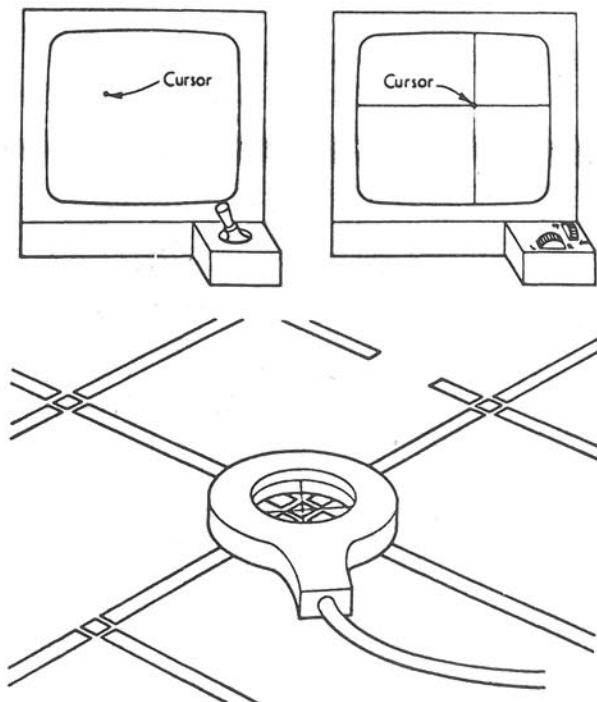
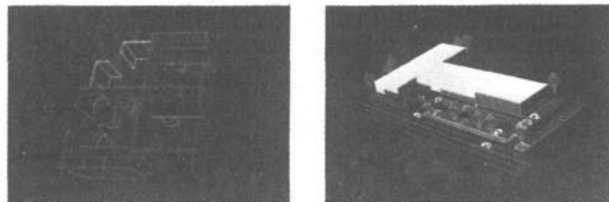


Fig. 12.—Controles de punto en la entrada de datos gráficos.

Los sistemas informáticos gráficos son realidades comerciales accesibles hoy, como había reseñado en el punto 2. A modo de ejemplo podemos ver las prestaciones de algunos sistemas presentes en el mercado español. Unas casas proporcionan no sólo los equipos sino también suficiente apoyo de programas. Entre éstas pueden destacarse Computervision y Aplicon.

Computervision dispone del «Designer System» que está orientado globalmente a Arquitectura, Ingeniería y Construcción. El sistema está actualmente potenciado con el terminal interactivo «Instaview» que dispone de comandos gráficos y de un vocabulario de secuencias de trabajo. Con este terminal y el software de Computervision se pueden desarrollar dibujos de arquitectura desde una fase de croquización centrada en el organigrama funcional. Dando un dimensionamiento del organigrama la máquina produce una regularización esquemática de distribución. Este esquema, siempre interactivamente, puede metrificarse y, dotado de escala de representación, admite cualquier alteración y cambio de escala. Una vez definida una distribución en planta se puede organizar un modelo del volumen y representarlo en perspectiva.



Figs. 13, 14.—Salidas típicas del «Instaview» de Computervision.

Para manipular las formas y su representación pueden usarse operaciones de zoom, giros, borrado de líneas o partes y cambios de líneas. Además de las operaciones gráficas son posibles cálculos técnicos, de estructuras, fontanería (piping/plumbing), calefacción, ventilación, aire acondicionado, etc. Los equipos están preparados especialmente para el tratamiento del diseño, pero admiten una notable versatilidad de opciones. El procesador CGP-100 admite hasta una capacidad de memoria de un mega-byte. La propia casa, que dispone también de sistemas para cartografía y urbanismo, dice que «una gran cantidad del trabajo de delineación es eliminada usando la velocidad del sistema y su flexibilidad para probar muchas alternativas de diseño en la pantalla antes de seleccionar una para posterior desarrollo». La configuración mínima de Computervision cuesta del orden de 15 millones de pesetas.

El «Applicon's A/E (Architecture/Engineering) System» está desarrollado de un modo menos endógeno que el de Computervision. Dispone de un «mini», gráfico, el Graphics 32, conectable con un PDP-11 de Digital. Los terminales de pantallas gráficas son Tektronix (especialmente el 4014). La

configurabilidad y el software están basados en el sistema IMAGE ya reseñado. El sistema está compuesto por una estructura de base de datos central en la que se integran sectores de aplicación según el tipo de uso, arquitectura, instrumentación, estructuras, etc. Según la propaganda de la casa, dentro del conjunto del sistema «las consideraciones arquitectónicas son entonces implementadas como una avanzada fase del proyecto». Una configuración media con algún apoyo de software de Aplicon puede costar del orden de los 20 millones de pesetas.

A/E Discipline Integration

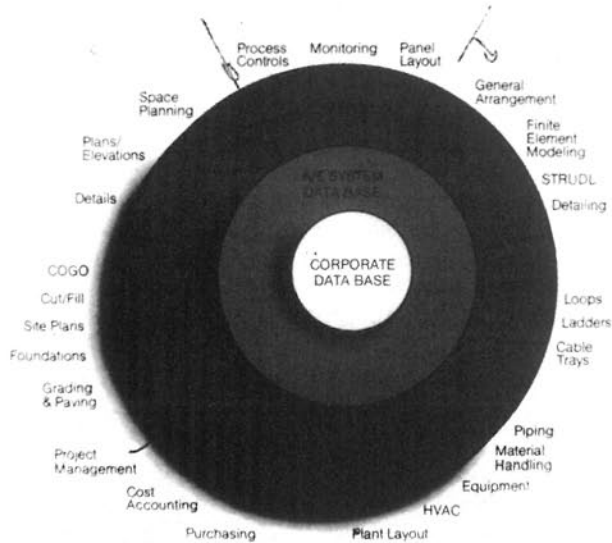


Fig. 15. —A/E Integración disciplinaria de Aplicon.

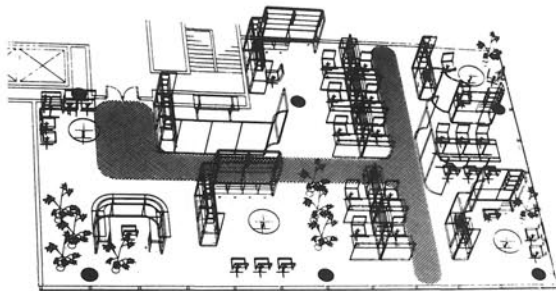


Fig. 16. —Salida típica de Aplicon.

Entre las casas que proporcionan equipos sin software pueden citarse a Hewlett Packard y Tektronix. Aunque ambas casas disponen de ordenadores de notable capacidad (por ejemplo la opción 29 para Tektronix 4114 adiciona 512 K-bytes de memoria), la especialidad de estas casas es la de computadores pequeños y terminales. La diferencia entre ambas es la de la tecnología aplicada a las pantallas gráficas. Hewlett Packard usa pantallas de barrido continuo que poseen una buena capacidad dinámica en las transformaciones. Aunque Tektronix ha incluido esta tecnología en alguno de sus fabricados, la mayoría de sus líneas se basan en las pantallas de almacenamiento de fós-

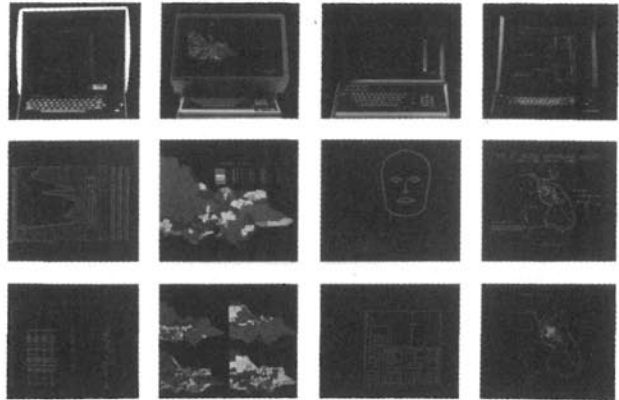


Fig. 17. —Gama Tektronix.

foro, que poseen una alta resolución y precisión de trazado.

Ambas casas disponen de una gama muy amplia de equipos adaptables a diversas condiciones de trabajo. Una configuración pequeña de Tektronix compuesta, por ejemplo, de la unidad 4052 de 64 k-bytes con lectora de cinta, pantalla y consola alfanumérica, una unidad de discos pequeños, un digitalizador mediano (≈ 50 x 50 cm.) y un trazador de 42 x 59 cm puede costar del orden de los cuatro millones y medio de pesetas.

Desde el año 1978 está en el mercado el «Building Design Systems». El BDS (la información sobre el BDS ha sido proporcionada por D. Ignacio Trueba, catedrático de Proyectos y Planificación Rural de la Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid), es un paquete de programas de apoyo al diseño para «almacenar, reorganizar, analizar y reproducir la información asociada con y generada durante el diseño de edificios». Esta definición del folleto de propaganda de BDS declara de un modo preciso su apoyo a la fase de ajuste y desarrollo del proyecto. El BDS es una aplicación del sistema OXSYS desarrollado en el A.R.C. y reseñado en la 3.ª parte como de apoyo a la fase de elaboración del proyecto. El sistema se usa en un procesador de cierta potencia (unos 500 K-bytes; v.g. el PRIME 300,400 o el PDP 11/70) y con un puesto de trabajo gráfico como los anteriormente descritos.

Con las especificaciones de croquización y organización del edificio, sin afinar, se crea una imagen tridimensional única en la que el programa detecta ambigüedades e incompatibilidades que permiten el ajuste de la organización y las transformaciones que se consideren oportunas. El sistema organiza un archivo de detalles de construcción y costes asociados que se va ampliando y actualizando con su uso en cada proyecto. Con esto en cada momento del proceso de ajuste se puede disponer de:

- ★ Vistas en perspectiva interiores y exteriores.
- ★ Esquemas de planta, alzados o secciones.

- ★ Datos de características y amueblamiento de locales.
- ★ Avance de mediciones y presupuestos.
- ★ Análisis de circulaciones.

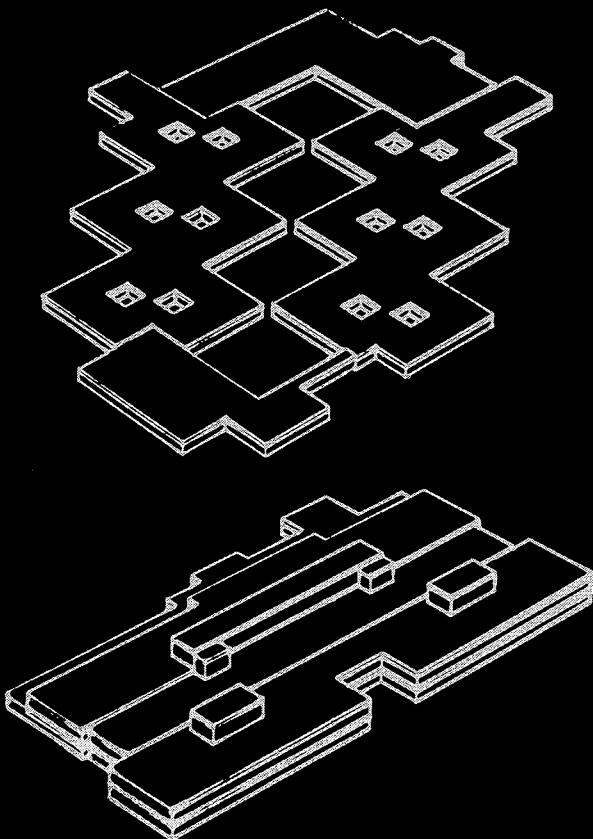


Fig. 18. — Salida típica del BDS.

Una vez elegido un esquema de edificio se procede a su desarrollo en detalle y análisis de modo que se logran:

- Listas de datos sobre locales.
- Mediciones, costes y planificación de obras parciales o totales.
- Planos detallados, acotados y rotulados de plantas, alzados o secciones.
- Detalles de construcción.

Parece que el BDS es un sistema muy operativo y potente para la fase de desarrollo técnico del proyecto de edificación. Su comercialización en España es algo torpe. Su coste, según mi información, oscila entre 10 y 16 millones de pesetas.

Recientemente ha sido presentado en Madrid el sistema GABLE. Es éste un paquete de programas de limitado alcance capaz de ser procesado en máquinas pequeñas (64 K-bytes y unidad de disquetes). Tiene una orientación parecida al BDS pero con menos capacidad, menos operatividad y menos análisis. El GABLE está organizado en dos niveles: uno es el apoyo a la elaboración de dibujos con capacidad de almacenarlos y otro es el apoyo a la modelación geométrica del edificio. El

segundo nivel admite, como entrada de datos, la composición del croquis de planta sin dimensiones ni escala, sobre la pantalla. Una vez introducido el croquis se puede dimensionar y metrificar automáticamente, con el consiguiente ajuste. A partir de aquí se puede formar una imagen del volumen y representarlo en perspectiva interior o exterior. Para transformaciones, dispone de operaciones de giros, repetición de módulos, tramas de modulación y simetrías. La modelación edificatoria la produce a través de unos conjuntos de repertorios estándar de elementos: ventanas, puertas, materiales, etc. Los análisis que proporciona son de iluminación natural, comportamiento térmico, mediciones geométricas, listas de materiales y acotaciones. Con la rutina de dibujo se pueden completar planos y producir detalles de construcción. Unos y otros son archivables y reproducibles. Para la limitación del equipo, el sistema es aceptablemente versátil y operativo como apoyo a la delineación y ajuste. La ventaja que presenta es su reducido coste (aproximadamente 3.500.000 pesetas), y la disponibilidad de un equipo también barato.

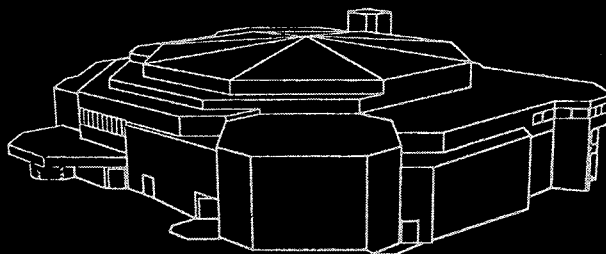


Fig. 19. — Salida típica del GABLE.

5. COMPUTACION Y TEORIA DEL DISEÑO

5.1 El objeto y el proceso de diseño

Proyectar es imaginar y construir algo que todavía no existe. Al final del proceso de proyecto sigue sin existir el objeto del diseño. Lo que se logra es una representación, un «análogo» de lo que luego será, de cómo deberá ser el edificio terminado y de cómo se debe proceder para su construcción. Vistas las cosas desde este ángulo puede suponerse que el proceso de diseño se produce en el campo de lo ideal y de lo abstracto y que tal campo no tiene nada que ver con el de la realidad, con el campo de los objetos de diseño. La relación entre un campo y el otro es una «convención», un «idioma» y el paso de uno a otro una «traducción». Tal convención es precisamente una de las dificultades más claras que el diseñador debe aprender a manejar y debe superar. El trabajo del diseñador, siempre desde este punto de vista, consiste en ir recogiendo, acomodando y organizando todo un conjunto de informaciones y datos para lograr sintetizarlas en un análogo, una abstracción traducible a objeto físico mediante el proceso de producción.

A mi modo de ver, esta visión está equivocada. Sería demasiado prolijo andar argumentando ahora en qué consiste el error. Bastará con precisar que es lo mismo que seguir admitiendo que todo puede dividirse en cuerpo y alma y que ambos son irreconciliables sin un esfuerzo suplementario (del alma, claro). Nuestra experiencia del mundo físico conforma nuestra mentalidad y es ésta la que se proyecta al mundo físico. La experiencia del mundo físico y las potencias de imaginación y de proyección seguramente poseen estructuras homogéneas, suponiendo que no sean lo mismo, es decir, la capacidad de inteligencia. Si no fuese así no se habría producido la cultura y no sería posible el desarrollo técnico.

A pesar de esto (poco menos que evidente), la mayor parte de los esfuerzos por sistematizar los problemas del diseño distinguen entre uno y otro, entre proceso y objeto. Aunque generalmente las cosas no son tan diáfanas y los énfasis pueden acudir a otras esferas o ponderarse en la polaridad anterior, parece que todos los trabajos están dirigidos a buscar unos modelos lógicos que representen los problemas de diseño de manera que sean algoritmizables. Se supone que los objetos de diseño poseen una propia lógica o que el proceso de diseño es quien es lógicamente describible. L. Bruce Archer desde su libro *Systematic Method for Designers* mantuvo que la lógica del proceso de diseño es básicamente independiente de la lógica del objeto de diseño y centró su atención en la sistematización del primero. Sin embargo en lugar de investigar la naturaleza del proceso de diseño y su eventual lógica, redujo el problema para que fuese tratable como un proceso de investigación operativa. (L. B. Archer «La estructura del proceso de diseño» en «Metodología del diseño Arquitectónico» editado por G. Broadbent).

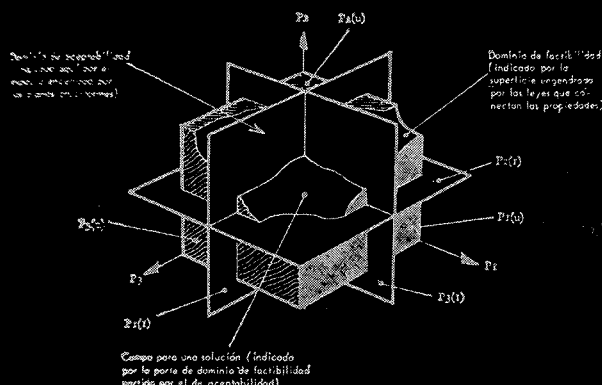


Fig. 20.—«La interdependencia de estados de las cualidades constituye una superficie n-dimensional sobre el dominio de posibilidad» (del método de Archer)

Admitiendo como base de discusión el planteamiento de Archer y desde el punto de vista de la arquitectura, la debilidad de esta metodología consiste en el tratamiento de las cualidades de diseño llamadas «ordinales» y buen número de las

«nominales», es decir, las que dependen de juicios de valor y no son objetivamente cuantificables. Estas cualidades son prácticamente inexistentes en el diseño de ingeniería, controlables y poco influyentes en el diseño industrial. Sin embargo, en el diseño de arquitectura constituyen la inmensa mayoría de los requerimientos; y no sólo esto, sino que las valoraciones frecuentemente se alteran durante el proceso de diseño y de edificación, hasta el extremo de que la presencia del edificio puede llegar a invertir juicios y conceptos establecidos en el origen del proceso de proyecto. Esto, más que descalificar el uso de la investigación operativa, pone en crisis el aserto de que la lógica del diseño es independiente del objeto de diseño.

5.2 La descripción funcional. El objeto

El arquitecto americano Kan decía que un pintor puede expresar su horror a la guerra pintando cuadradas las ruedas de un cañón, pero que un arquitecto sólo podría recurrir a no hacer el cañón. A pesar de su horror, si hace un cañón lo debe hacer con las ruedas redondas. La exigencia práctica de la arquitectura es una cualidad básica ya manifestada desde el concepto vitruviano de la «utilitas». El énfasis en las necesidades de uso de los edificios caracteriza un extendido modo de ver la arquitectura. La idea de funcionalidad se refiere, más que al funcionamiento de los edificios, al funcionamiento en los edificios.

Según explica Norberg-Schulz en «Intenciones en Arquitectura», desde el punto de vista funcional, el edificio es un marco arquitectónico útil. Se ve este marco como el receptáculo de las actividades de los habitantes cualificados como usuarios. Los aspectos físicos de las acciones requieren un espacio determinado que puede variar dentro de ciertos límites.

El punto de vista funcional ha sido recibido desde el interés en la informatización de la arquitectura bajo la presunción de su facilidad de cuantificación y representación abstracta y numérica. Se plantean dos tipos de problemas: la adscripción de unidades espaciales a patrones discretos de actividad y las relaciones de localización entre dichas unidades en función de la estructura de la acción.

Uno de los primeros trabajos en la descripción de unidades espaciales es el «Activity Data Method» de Le Moore con una orientación parecida al análisis de puestos en las técnicas de racionalización del trabajo. Dentro de la misma línea se presenta el trabajo publicado por el CCUM «Cuaderno 1» del Seminario de Análisis y Generación Automática de Formas Arquitectónicas, de un equipo dirigido por J. Seguí en el que se sistematiza una notable colección de actividades discretizadas en función de un conjunto de factores que cualifican las características de diseño de los espacios asociados a

ellas. Estos trabajos se basan en cualidades empíricas. La dificultad de extraer con rigor el espacio requerido por la acción llevó a la elaboración de modelos ergonómicos en la línea del simulador de los pilotos de la Boeing, como el SAMY y el modelo RECAREDO desarrollado por mí en el CCUM y publicado en «Investigación en procesos de diseño» (E.T.S.A.M.).

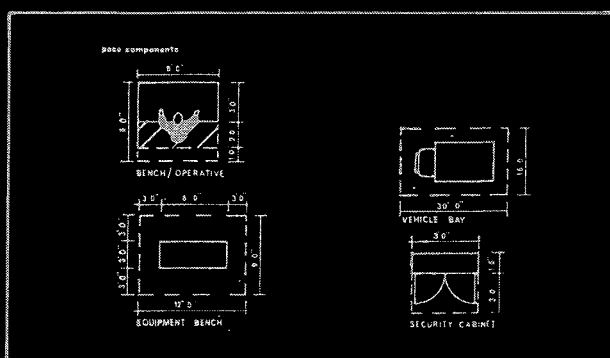


Fig. 21. — Ficha típica de datos de actividad del método de Moore.

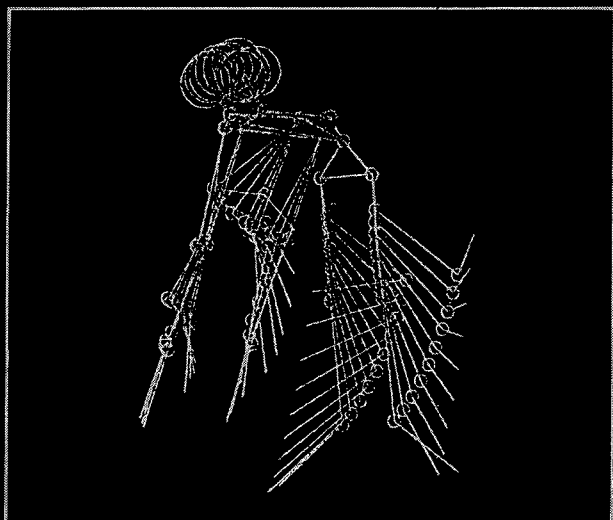


Fig. 22. — Modelo RECAREDO (C. Sevilla).

El segundo tipo de problemas funcionales, es decir, el de la conexión entre funciones, es el más desarrollado. La mayor parte de los sistemas de DAAC reseñados en el punto 3 de estas notas se basan en esta cuestión y también el trabajo de Alexander citado al principio. Desde la programación lineal para la minimización de recorridos hasta la teoría de grafos y modelos ecológicos de localización han sido empleados como formalización de estos problemas. Sin embargo la mayor dificultad se centra no ya en la organización espacial sino en la categorización y cualificación de las relaciones entre actividades, en la estructura del comportamiento. Aparte de los estudios empíricos circunstanciales con sus matrices de afinidad, las propuestas más exigentes se han basado en estudios sociológicos —como la teoría general de la acción— antropológicos —como la proxémica— y psicológicos —como el conductismo—.

Todos los acercamientos a la teorización y formalización funcional tropiezan en el mismo obstáculo: la falta de biunivocidad entre unidades de actividad y unidades espaciales. Esta dificultad es insuperable sin una reconversión de todo el problema ya que la actividad es inaislable, inobservable fuera de un contexto espacial útil. En todo caso la funcionalidad es un enfoque reductivo de la arquitectura y no sólo no representa el objetivo del diseño sino que se limita a establecer el campo mínimo de aceptación, desde el cual lo formal, lo centralmente arquitectónico, sólo aparece inducido.

5.3 Métodos y modelos. El proceso

A. Teorías de totalidad

G. Broadbent en su escrito «Las estructuras profundas de la arquitectura» (en «Arquitectura, historia y teoría de los signos», C.O.A.C.B.) decía:

«A algunos teóricos, como Grill (1969), les gustaría ver computado todo el diseño del edificio; aun comprendiendo que es imposible reducirlo enteramente a una serie de algoritmos, creen que los huecos se podrían cubrir por medio de procedimientos de decisión heurística y adaptativa».

Este planteamiento, bastante frecuente en los años sesenta y principio de los setenta, suponía la teorización total del proceso de diseño. J. Seguí, en «Arquitectura e informática» (incluido en «Arte e Informática» — F. CITEMA, 1980), divide intentos entre los que tratan de someter los procesos a modelos matemáticos establecidos y los que sistematizan el proceso en categorías buscando los modelos más adecuados para la formulación de cada parte. Entre los primeros cita a Mesarovich describiendo el proceso de diseño desde la teoría de autómatas finitos; al anteriormente reseñado B. Archer usando las técnicas de investigación operativa, y a Eastman representando el diseño como un proceso de resolución de problemas. Entre los segundos cita a Alexander, a Whitehead y a Morán.

B. La Observación

Todos estos enfoques globalistas han resultado notablemente reduccionistas y limitados. Sin embargo, junto con otras contribuciones más razonables y como señala Seguí, «están arrojando más luz sobre los procesos de diseño que ninguna otra postura anterior reconocida en la historia de la arquitectura». Efectivamente, se ha iniciado en la segunda mitad de este siglo una corriente original sin precedente en la producción teórica acerca de la arquitectura. Esta es la autorreflexión de los arquitectos y diseñadores sobre su propio proceder, con el propósito de aumentar el conocimiento, la efectividad y la eficacia de su trabajo.

D. Modelos de proceso

La metodología se ha desarrollado con una finalidad propositiva. Su exigencia de utilidad y facilidad de uso limita su alcance y encorseta la práctica del proceso de proyecto, de arquitectura, aunque también facilita el manejo de su complejidad. Ni la observación sistemática ni la práctica sistematizada alcanzan a revelar la naturaleza del proceso de proyecto. Las «estructuras profundas» permanecen sólo atisbadas. P. Eisenman, un especialista en este aspecto declara: «... creo haber diseñado edificios partiendo de ideas descubiertas en la investigación, aunque uno nunca puede estar seguro de la forma en que se desarrolla este proceso. En cualquier caso, es de naturaleza dialéctica». («Notas sobre arquitectura conceptual: Estructura profunda dual» en «Arquitectura, historia y teoría de los signos» C.O.A.C.B.). Esta naturaleza dialéctica queda particularmente manifestada en el modelo de proceso propuesto por J. Seguí y M.V.G. Guitián en «Investigación en procesos de diseño. Modelo operativo de formalización» (Boletín n.º 24 de enero 1974, del C.C.U.M.). Este modelo es una conclusión extraída del análisis de las «Nuevas experiencias en diseño» anteriormente citadas. La unidad básica de proceso es una relación dialéctica, a un nivel 2, entre descomposición geométrica y composición formal y cada una de estas polaridades se presenta como una nueva relación dialéctica, a un nivel 1, entre operación y prueba. Esta unidad básica puede organizarse en estructuras más complejas que representan diversos modos de proceder a lo largo de particulares procesos de diseño.

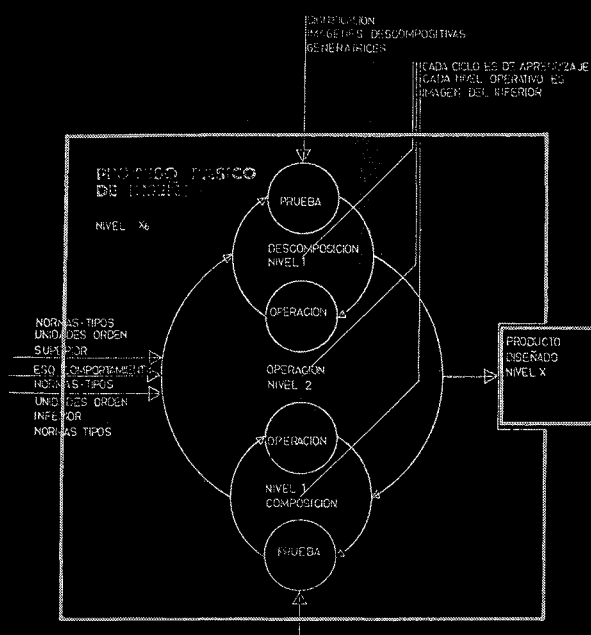


Fig. 25. —Modelo de proceso básico de diseño de J. Seguí.

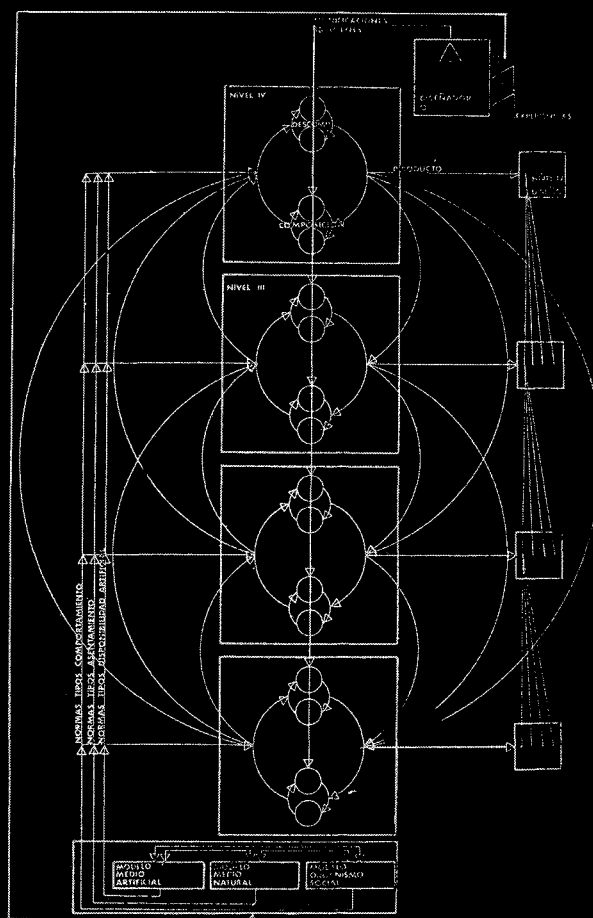


Fig. 26. —Modelo de proceso complejo por niveles de J. Seguí.

El mismo carácter dialéctico presenta el modelo que describe L. March en «The logic of design and the question of value» (en «Architecture of Form» Cambridge University Press, 1976), basado en los modos de inferencia de Pierce. Este mode-

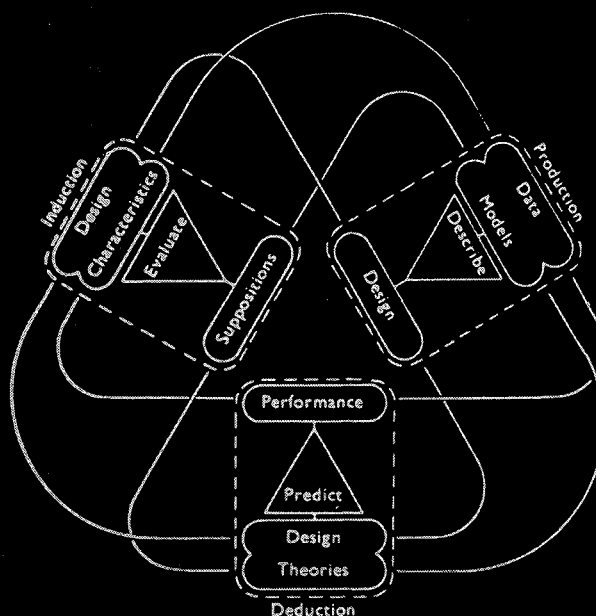


Fig. 27. —Modelo de proceso de diseño de L. March.

lo presenta tres campos interrelacionados de modo que niveles de cada uno están conectados con distintos niveles de los otros dos campos. Cada campo está descrito como una estructura de información y unos datos, unas operaciones de transformación y una nueva estructura. Los campos son definidos como de Inducción, Deducción y Producción.

5.4.—Lo formal

El «lenguaje» en el que discurre el proceso de «invención», de proyecto en arquitectura es gráfico, es el dibujo. Esto es algo que ya había mostrado al principio de la parte 4.^a. Sin embargo la inmensa mayoría de la teorización del diseño orientada a la computación obvia esta cuestión. De todo lo expuesto, el único trabajo que centra la atención en categorías gráficas de análisis es el modelo de proceso de J. Seguí. Desde mi punto de vista ésta es su clara superioridad.

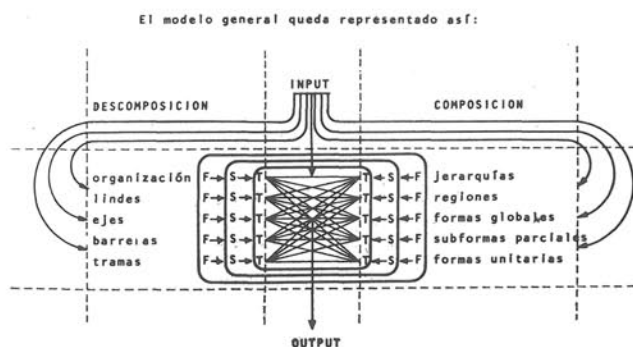


Fig. 28.—Modelo de formalización de J. Seguí.

Es cierto que toda esta investigación tiene precedentes y está enseñando cosas nuevas acerca de la arquitectura. Pero no es menos cierto que sus continuas debilidades son reveladoras de cierto desarraigo intelectual-arquitectónico y de que se marginan viejas enseñanzas de la arquitectura. Todo el desarrollo de la arquitectura está sumido en una crisis violenta desde el impacto de la revolución industrial y la aparición de los «nuevos materiales». Esta convulsión ha debilitado a la arquitectura, que es un arte de estabilidad y organización, frente a una cultura tremendamente dinámica y en continua transformación organizativa. La in-

justa sensación de incompetencia de los diseñadores y arquitectos les ha llevado a replantear todos los presupuestos desde su base; se está inventando nuevamente la arquitectura.

A principios de este siglo, en unas excavaciones arqueológicas en Sumeria efectuadas por Hilprecht, se encontró una tablilla de barro en la que aparecía trazado el plano de la ciudad de Nippur, con acotaciones dimensionales. Es el primer plano del que se tiene noticia histórica. La tradición de representar organizaciones espaciales por medio de dibujos es, por lo menos, anterior al segundo milenio antes de Cristo. Reinvertirse todo esto es una tarea que las generaciones actuales no nos merecemos y no lo necesitamos. Es cuestión de estudiar sin prejuicios y sin miedo a las dificultades de comunicación con los valores actuales de la sociedad, la tradición cultural de la arquitectura.



Fig. 29.—Tablilla sumeria con el plano acotado de Nipur (≈ 1500 a.a. J.C.).

Desde Vitruvio y en descripciones literarias anteriores, la base del entendimiento de la arquitectura ha sido lo formal. Pero siempre lo formal, y lo geométrico, asociados a unas complejísticas connotaciones culturales, simbólicas e incluso místicas, que son modos totalizadores de interpretación. Una investigación sistemática en organizaciones «arquetípicas» formales es una fuente que puede reorientar nuestro conocimiento y nuestra efectividad como diseñadores, como proyectistas de lo que todavía no es.

* * *